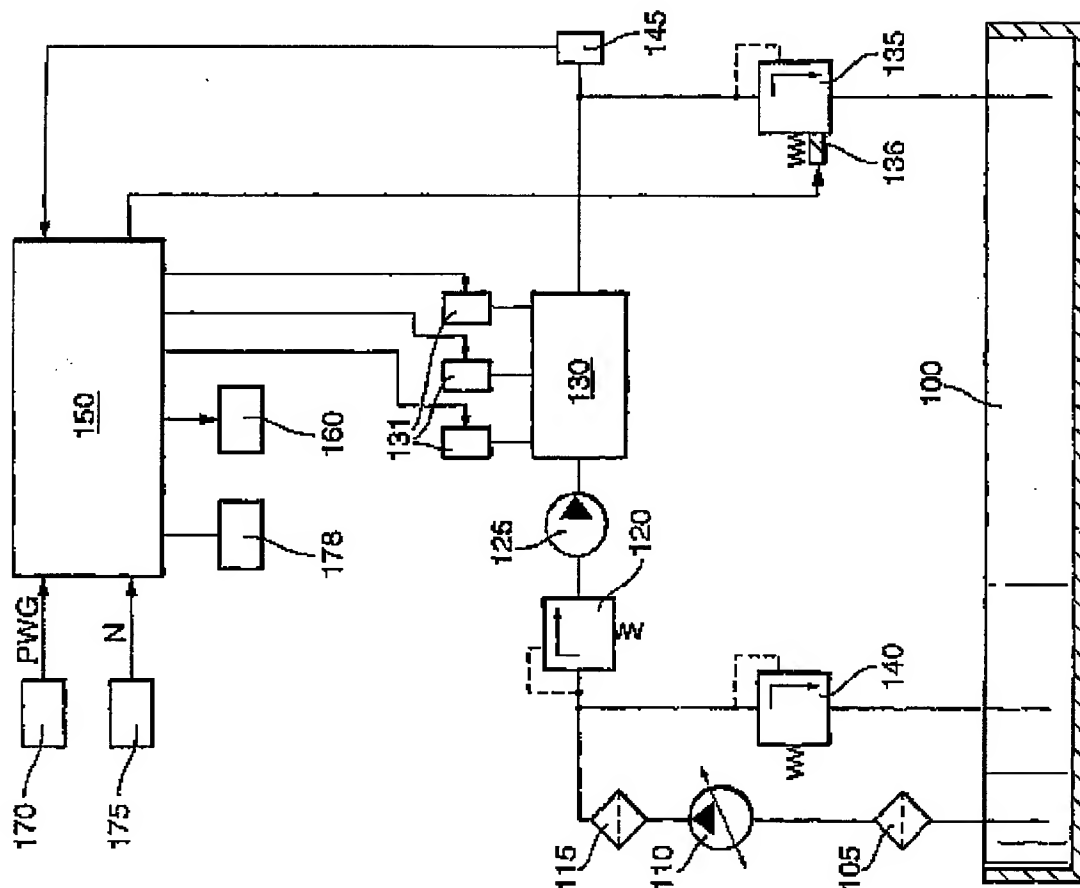


AN: PAT 1998-507670  
TI: Control procedure for internal combustion engine has correction value for signal determining quantity of fuel to be injected formed by product of two values  
PN: DE19712143-A1  
PD: 24.09.1998  
AB: A procedure for controlling an internal combustion engine has the fuel injection divided into at least first and second part-injections. A signal determining the fuel quantity to be injected can be corrected. The correction value is formed as the product of two values and takes care of variations in fuel pressure between a measurement of the fuel pressure and the second part-injection. Originating from the correction value and a measured fuel pressure, a corrected fuel pressure value is formed. The duration of the second part-injection can be specified, depending on the corrected fuel pressure or a fuel quantity to be injected.; USE - Control system for internal combustion engine. ADVANTAGE - Reduced influence of pressure variations upon the fuel quantity to be injected.  
PA: (BOSC ) BOSCH GMBH ROBERT;  
IN: FINK L; GROSSER M; KLAER H;  
FA: DE19712143-A1 24.09.1998; DE19712143-C2 28.03.2002;  
JP10266888-A 06.10.1998;  
CO: DE; JP;  
IC: F02D-041/04; F02D-041/38; F02D-041/40; F02M-045/02;  
DC: Q52; Q53;  
FN: 1998507670.gif  
PR: DE1012143 22.03.1997;  
FP: 24.09.1998  
UP: 10.04.2002





2004 P 00-139



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 12 143 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup> **B2**  
**F 02 D 41/38**  
F 02 M 45/02

②1 Aktenzeichen: 197 12 143.8  
②2 Anmeldetag: 22. 3. 97  
④3 Offenlegungstag: 24. 9. 98

DE 197 12 143 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Grosser, Martin, 70825 Korntal-Münchingen, DE;  
Klaer, Hans-Juergen, 71735 Eberdingen, DE; Fink,  
Lutz-Martin, 71679 Asperg, DE

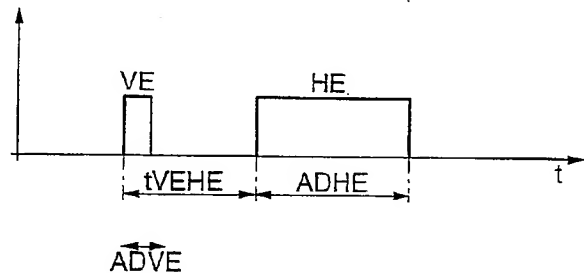
⑤6 Entgegenhaltungen:  
US 54 02 760 A  
US 51 76 122 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine

⑤7 Es werden ein Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben. Die Kraftstoffeinspritzung ist in wenigstens eine erste Teileinspritzung (VE) und eine zweite Teileinspritzung (HE) aufgeteilt. Ein die eingespritzte Kraftstoffmenge bestimmendes Signal ist mit einem Korrekturwert (K) korrigierbar. Der Korrekturwert (K) wird multiplikativ aus einem ersten Wert (FF) und einem zweiten Wert ( $\Delta P$ ) gebildet.



DE 197 12 143 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine sind aus der EP 0 570 986 A2 bekannt. Bei der dort beschriebenen Vorgehensweise wird die Kraftstoffeinspritzung in eine Vor- und in eine Haupteinspritzung aufgeteilt. Die Einspritzdauer der Haupteinspritzung wird mit einem Korrekturwert korrigiert, der abhängig von der Dauer der Voreinspritzung und dem Abstand zwischen der Vor- und der Haupteinspritzung, in einem Kennfeld abgelegt ist.

Bei solchen Systemen treten nach jeder Einspritzung Druckschwankungen auf. Die während der Haupteinspritzung eingespritzte Kraftstoffmenge hängt vom Kraftstoffdruck bei der Haupteinspritzung ab. Weichen die Werte des Kraftstoffdruck bei der Messung und bei der Haupteinspritzung aufgrund der Druckschwankungen voneinander ab, so ergibt sich eine Abweichung von der gewünschten eingespritzten Kraftstoffmenge.

## Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine den Einfluß von Druckschwankungen auf die einzuspritzende Kraftstoffmenge zu verringern.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

## Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Einfluß von Druckschwankungen deutlich reduziert werden.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale und Fig. 3 eine detaillierte Darstellung der Korrektur.

In Fig. 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine dargestellt. Das dargestellte System wird üblicherweise als Common-Rail-System bezeichnet.

Mit 100 ist ein Kraftstoffvorratsbehälter bezeichnet. Dieser steht über einen ersten Filter 105, einer Vorförderpumpe 110 mit einem zweiten Filtermittel 115 in Verbindung. Vom zweiten Filtermittel 115 gelangt der Kraftstoff über eine Leitung zu einem Ventil 120. Die Verbindungsleitung zwischen dem Filtermittel 115 und dem Ventil 120 steht über ein Niederdruckbegrenzungsventil 140 mit dem Vorratsbehälter 100 in Verbindung. Das Ventil 120 steht über eine Hochdruckpumpe 125 mit einem Rail 130 in Verbindung.

Das Rail 130, das auch als Speicher bezeichnet werden kann, steht über Kraftstoffleitungen mit verschiedenen Injektoren 131 in Kontakt. Über ein Druckregelventil 135 ist das Rail 130 mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 110 verbindbar. Das Druckregelventil 135 ist mittels einer Spule 136 steuerbar.

Der Bereich zwischen dem Ausgang der Hochdruckpumpe 125 und dem Eingang des Druckregelventils 135 wird als Hochdruckbereich bezeichnet. In diesem Hochdruckbereich steht der Kraftstoff unter hohem Druck. Der

Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich wird mittels eines Sensors 140 erfaßt.

Das Ausgangssignal des Sensors 140 gelangt zu einer Steuereinheit 150. Die Steuereinheit beaufschlagt die Spule 136 des Druckregelventils 135 mit einem Ansteuersignal. Desweiteren werden weitere Steuereinheiten 160 mit Ansteuersignalen beaufschlagt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Steller zur Beeinflussung der Abgasrückführrate, des Ladedrucks, der eingespritzten Kraftstoffmenge und/oder des Einspritzbeginns. Die Steuerung der Einspritzung von Kraftstoff erfolgt durch die Ansteuerung der Injektoren 131.

Die Steuereinheit 150 verarbeitet die Signale verschiedener Sensoren 170 und 175. Der Sensor 170 liefert eine Signal PWG, das der Fahrpedalstellung entspricht. Der Sensor 175 liefert ein Drehzahlsignal N. Ferner können noch weitere Sensoren 178 vorgesehen sein, die weitere Signale beispielsweise bzgl. der Stellung, der Kupplung oder des Getriebes liefern.

Diese Einrichtung arbeitet wie folgt. Der Kraftstoff, der sich im Vorratsbehälter 100 befindet, wird von der Vorförderpumpe 110 durch die Filtermittel 105 und 115 gefördert. Ausgangsseitig der Vorförderpumpe 110 ist der Kraftstoff mit einem Druck zwischen 1 und ca. 3 bar beaufschlagt. Erreicht der Druck im Niederdruckbereich des Kraftstoffsystems einen vorgebbaren Druck, so öffnet das Ventil 120 und der Eingang der Hochdruckpumpe 125 wird mit einem bestimmten Druck beaufschlagt. Dieser Druck hängt von der Ausführung des Ventils 120 ab. Üblicherweise ist das Ventil 120 so ausgebildet, daß es bei einem Druck von ca. 1 bar die Verbindung zur Hochdruckpumpe 125 freigibt.

Steigt der Druck im Niederdruckbereich auf unzulässige hohe Werte an, so öffnet das Niederdruckbegrenzungsventil 140 und gibt die Verbindung zwischen dem Ausgang der Vorförderpumpe 110 und dem Vorratsbehälter 100 frei. Mittels des Ventils 120 und dem Niederdruckbegrenzungsventil 140 wird der Druck im Niederdruckbereich auf Werte zwischen ca. 1 und 3 bar gehalten.

Die Hochdruckpumpe 125 fördert den Kraftstoff vom Niederdruckbereich in den Hochdruckbereich. Die Hochdruckpumpe 125 baut im Rail 130 einen sehr hohen Druck auf. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von ca. 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von ca. 1000 bis 2000 bar erzielt. Über die Injektoren 131 kann der Kraftstoff unter hohem Druck den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine zugemessen werden.

Mittels des Sensors 145 wird der gemessene Kraftstoffdruck P im Rail bzw. im gesamten Hochdruckbereich erfaßt. Mittels des Druckregelventils 135, das mit einer Spule 136 ansteuerbar ist, kann der Druck im Hochdruckbereich geregelt werden. Abhängig von der an der Spule 136 anliegenden Spannung bzw. des durch die Spule 136 fließenden Stromes öffnet das Druckregelventil 135 bei unterschiedlichen Druckwerten.

In Fig. 2 sind die verschiedenen Signale über der Zeit t aufgetragen. In der Teilfigur 2a sind die Ansteuerimpulse für die Injektoren 131 aufgetragen. Dabei ist die Einspritzung in eine erste Teileinspritzung, die auch als Voreinspritzung bezeichnet wird, und eine zweite Teileinspritzung, die auch als Haupteinspritzung bezeichnet wird, aufgeteilt. Die Voreinspritzung ist mit VE und die Haupteinspritzung mit HE bezeichnet.

Die Zeitdauer der Haupteinspritzung HE ist mit ADHE bezeichnet. Der Abstand zwischen dem Beginn der Voreinspritzung und dem Beginn der Haupteinspritzung ist mit t<sub>VEHE</sub> bezeichnet. Die Ansteuerdauer der Voreinspritzung

ist mit ADVE bezeichnet. Diese Größen können sowohl als Zeitgrößen als auch als Winkelgrößen angegeben werden.

In Fig. 2b ist der Verlauf des Kraftstoffdrucks P im Rail aufgetragen. Dabei ist schematisch die Druckschwankung dargestellt, die durch die Voreinspritzung VE verursacht. Der Effekt der Haupteinspritzung ist nicht berücksichtigt. Jede Einspritzung von Kraftstoff und damit auch die Voreinspritzung verursacht eine Druckschwankung, die einer Schwingung mit einer bestimmten Amplitude A und einer bestimmten Periodendauer T entspricht. Die Schwingung beginnt zum Zeitpunkt t<sub>1</sub>, bei dem die Voreinspritzung VE beginnt.

In Fig. 3 sind wesentliche Elemente der Steuereinheit 150 detaillierter dargestellt. Bereits in Fig. 1 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet.

Die Ausgangssignale der Sensoren 170 und 175 werden einer Mengenvorgabe 200 zugeleitet. Die Mengenvorgabe beaufschlagt ein Korrekturwertkennfeld 210 mit dem Signal MEVE, das der einzuspritzenden Kraftstoffmenge bei der ersten Teileinspritzung entspricht. Desweiteren beaufschlagt die Mengenvorgabe 200 ein Korrekturwertkennfeld 220 mit dem Signal tVEHE, das den Abstand zwischen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung angibt. Desweiteren wird dem Formfaktorkennfeld 220 das Ausgangssignal P des Sensors 145 zugeführt.

Ferner beaufschlagt die Mengenvorgabe 200 ein Ansteuerkennfeld 205 mit dem Signal MEHE, das der Einspritzmenge bei der zweiten Teileinspritzung entspricht.

Das Ausgangssignal FF des Formfaktorkennfeldes 210 und das Ausgangssignal AP des Korrekturkennfeldes 210 werden in einem Verknüpfungspunkt 235 multiplikativ überlagert. Das Ausgangssignal K des Verknüpfungspunktes 235 wird im Verknüpfungspunkt 230 zum gemessenen Kraftstoffdruck P hinzuaddiert. Dieser so korrigierte Kraftstoffdruck PK wird dem Ansteuerkennfeld 205 zugeleitet. Das Ansteuerkennfeld 205 beaufschlagt die Injektoren 131 mit den entsprechenden Ansteuersignalen.

Die Mengenvorgabe 200 bestimmt ausgehend von verschiedenen Betriebsparametern wie beispielsweise der Drehzahl N und dem Fahrerwunsch PWG, der mit einem Sensor 170 erfaßt wird, verschiedene Signale. Dies sind insbesondere Signale die die Einspritzung steuern. So bestimmt die Mengenvorgabe 200 das Signal MEHE, das der bei der Haupteinspritzung einzuspritzenden Kraftstoffmenge entspricht, das Signal MEVE, das der bei der Voreinspritzung einzuspritzenden Kraftstoffmenge entspricht, sowie das Signal tVEHE, das dem Abstand zwischen Haupteinspritzung und Voreinspritzung entspricht.

Das Ansteuerkennfeld 205 berechnet ausgehend von der einzuspritzenden Kraftstoffmenge MEHE für die Haupteinspritzung und dem Druck P, der im Rail 130 während der Einspritzung herrscht, die Ansteuerdauer ADHE, für die die Injektoren 131 angesteuert werden müssen, um die entsprechende Einspritzmenge zuzumessen. Die Dauer ADHE der Einspritzung ist abhängig von dem korrigierten Kraftstoffdruck PK und der einzuspritzenden Kraftstoffmenge MEHE in dem Ansteuerkennfeld 205 abgelegt.

Um die Druckschwankungen zu korrigieren wird der gemessene Kraftstoffdruckwert P mit einem Korrekturwert K additiv korrigiert. Der korrigierte Kraftstoffdruckwert PK wird vorzugsweise durch Addition des gemessenen Kraftstoffdruckwertes P und des Korrekturwertes K gebildet. Der Korrekturwert K wiederum wird durch Multiplikation eines Formfaktors FF und des Korrekturwertes AP im Verknüpfungspunkt 235 gebildet.

In dem Formfaktorkennfeld 220 ist der Verlauf der Druckschwankung, der in Fig. 3b dargestellt ist, abhängig von den Betriebsbedingungen abgespeichert. Als wesentli-

cher Parameter geht dabei Abstand zwischen dem Beginn der Voreinspritzung und dem Beginn der Haupteinspritzung ein. Besonders vorteilhaft ist, wenn zusätzlich der Kraftstoffdruck P im Rail berücksichtigt wird. Ausgehend von diesen Größen ist in dem Formfaktorkennfeld 220 der Verlauf der Druckschwankung abgelegt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Druckschwankung durch ein periodisches Signal, insbesondere ein sinusförmiges Signal, mit einer bestimmten Periodendauer P angenähert wird.

Der Verlauf des periodischen Signals ist vorzugsweise in dem Kennfeld 220 abgelegt. Ausgehend von dem Startpunkt der Schwingung zum Zeitpunkt t<sub>1</sub> wird aus dem Kennfeld zum Zeitpunkt zu dem die Haupteinspritzung HE beginnt der Formfaktor FF ausgelesen.

Abhängig von der Menge MEVE von Kraftstoff, die bei der Voreinspritzung zugemessen wird, besitzt die Druckschwankung eine unterschiedliche Amplitude. Daher ist erfindungsgemäß in dem Kennfeld 210 abhängig von der bei der Voreinspritzung eingespritzten Kraftstoffmenge MEVE ein Korrekturwert AP abgelegt. Mit diesem Korrekturwert AP wird im Multiplikationspunkt 235 der Formfaktor FF multipliziert.

Alternativ kann bei einer Ausgestaltung der Erfindung auch vorgesehen sein, daß anstelle der eingespritzten Kraftstoffmenge MEVE eine Ersatzgröße verwendet wird. So kann beispielsweise auch die Ansteuerdauer ADVE bei der Voreinspritzung verwendet werden.

Der Korrekturwert K bildet somit die Druckschwankung nach. Der Korrekturwert K berücksichtigt die Schwankung des Drucks zwischen der Messung bzw. zwischen dem Beginn der Voreinspritzung, bei der die Druckschwankung beginnt, und der Einspritzung bzw. dem Beginn der Haupteinspritzung. Diese Druckschwankung kann durch ein periodisches Signal mit einer bestimmten Amplitude A und einer bestimmten Periodendauer P angenähert werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn mit dem Korrekturwert K die Ansteuerdauer ADHE für die Injektoren bei der Haupteinspritzung und/oder die einzuspritzende Kraftstoffmenge MEHE bei der Haupteinspritzung korrigiert wird. In diesem Fall sind die Kennfelder 210 und 220 entsprechend zu applizieren. Bei diesem Ausführungsbeispiels wird die Dauer der zweiten Teileinspritzung (ADHE) abhängig von dem gemessenen Kraftstoffdruckwert (P) und/oder einer einzuspritzenden Kraftstoffmenge (MEHE) vorgegeben. Mit dem Korrekturwert (K) wird die Dauer (ADHE) der zweiten Teileinspritzung oder die einzuspritzende Kraftstoffmenge (MEHE) korrigiert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffeinspritzung in wenigstens eine erste Teileinspritzung (VE) und eine zweite Teileinspritzung (HE) aufgeteilt ist, daß ein die einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmendes Signal mit einem Korrekturwert (K) korrigierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Korrekturwert (K) multiplikativ aus einem ersten Wert (FF) und einem zweiten Wert (AP) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturwert (K) Schwankung des Kraftstoffdrucks zwischen einer Messung des Kraftstoffdruckwertes und der zweiten Teileinspritzung berücksichtigt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von dem Korrekturwert (K) und einem gemessenen Kraftstoffdruckwert (P) ein

korrigierter Kraftstoffdruckwert (PK) gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der zweiten Teileinspritzung (ADHE) abhängig von dem korrigierten Kraftstoffdruckwert (PK) und/oder einer einzuspritzenden Kraftstoffmenge (MEHE) vorgebar ist. 5

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der zweiten Teileinspritzung (ADHE) abhängig von dem gemessenen Kraftstoffdruckwert (P) und/oder einer einzuspritzenden Kraftstoffmenge (MEHE) vorgebar ist, wobei mit dem Korrekturwert (K) die Dauer (ADHE) der zweiten Teileinspritzung oder eine einzuspritzende Kraftstoffmenge (MEHE) korrigiert wird. 10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gemessene Kraftstoffdruckwert (P) in einem Druckspeicher (130) gemessen wird. 15

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wert (FF) abhängig von wenigstens dem gemessenen Kraftstoffdruckwert (P) vorgebar ist. 20

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wert (FF) ferner abhängig von einem Abstand (tVEHE) zwischen der ersten und der zweiten Teileinspritzung vorgebar ist. 25

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Wert (AP) abhängig von wenigstens einer Einspritzmenge (MEVE), die bei der ersten Teileinspritzung zugemessen wird, oder der Dauer (ADVE) der ersten Teileinspritzung vorgebar ist. 30

10. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffeinspritzung in wenigstens eine erste Teileinspritzung (VE) und eine zweite Teileinspritzung (HE) aufgeteilt ist, mit Korrekturmitteln, die ein die einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmendes Signal mit einem Korrekturwert (K) korrigieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturmittel den Korrekturwert (K) multiplikativ aus einem ersten Wert (FF) und einem zweiten Wert ( $\Delta P$ ) bilden 35 40

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

Fig. 1

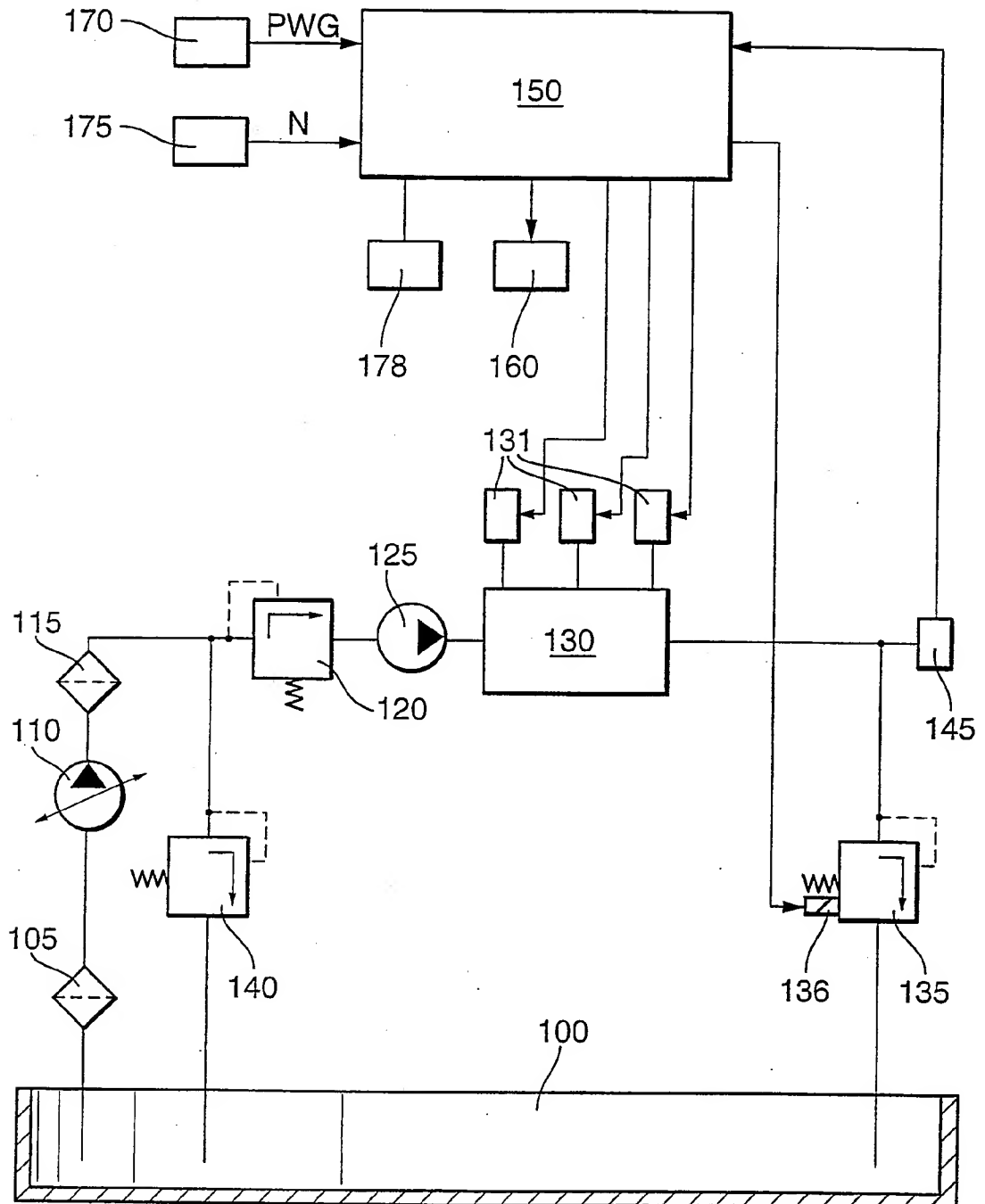


Fig. 2a

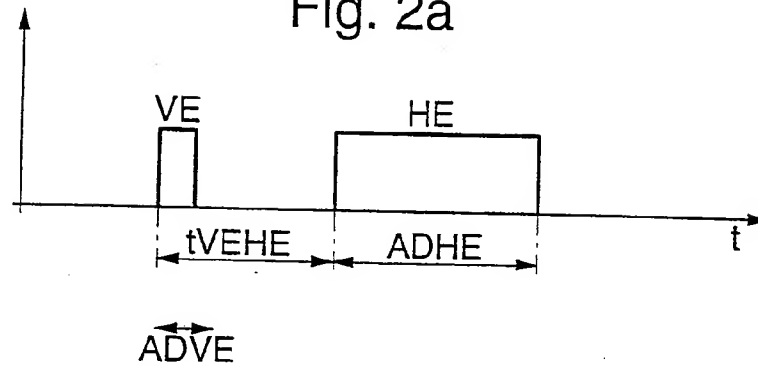


Fig. 2b

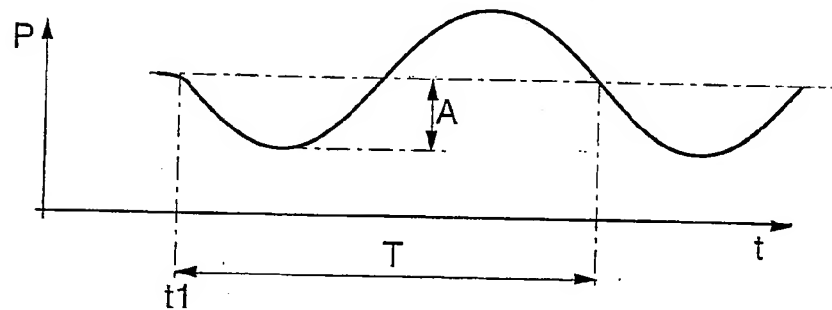


Fig. 3

